

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11.3.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月10日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-064160  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-064160]

REC'D 29 APR 2004

WIPO

PCT

出願人  
Applicant(s):

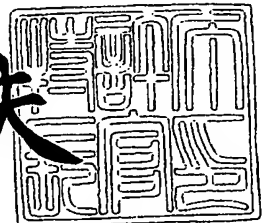
中村 克昭  
根石 浩司  
堀田 善治  
中垣 通彦  
金子 賢治

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J030303-03

【提出日】 平成15年 3月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B21C 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市小倉南区守恒 3-1-14-305

【氏名】 中村 克昭

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市東区筥松 4丁目 22-14 A-305

【氏名】 根石 浩司

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市東区箱崎 5-11-7-605

【氏名】 堀田 善治

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県宗像市大谷 23-3

【氏名】 中垣 通彦

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県福岡市西区小戸 5-7 姪浜住宅 3-53

【氏名】 金子 賢治

【特許出願人】

【識別番号】 502354720

【住所又は居所】 福岡県北九州市小倉南区守恒 3-1-14-305

【氏名又は名称】 中村 克昭

【特許出願人】

【識別番号】 502354731

【住所又は居所】 福岡県福岡市東区筥松 4丁目 22-14 A-305

【氏名又は名称】 根石 浩司

## 【特許出願人】

【識別番号】 502354719  
【住所又は居所】 福岡県福岡市東区箱崎 5-11-7-605  
【氏名又は名称】 堀田 善治

## 【特許出願人】

【住所又は居所】 福岡県宗像市大谷 23-3  
【氏名又は名称】 中垣 通彦

## 【特許出願人】

【住所又は居所】 福岡県福岡市西区小戸 5-7 姪浜住宅 3-53  
【氏名又は名称】 金子 賢治

## 【代理人】

【識別番号】 100080160  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 松尾 憲一郎

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100114661  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 内野 美洋

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003230  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属体の捻回装置及び金属体の捻回方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成する軟化領域形成手段と、

軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回させる捻回手段とを設け、

金属体における軟化領域の位置を変位させながら捻回手段によって金属体を捻回する金属体の捻回装置。

【請求項 2】 軟化領域形成手段は、金属体を加熱する加熱部と、同加熱部による加熱によって形成した軟化領域の両側をそれぞれ冷却する第 1 の冷却部と第 2 の冷却部とで構成したことを特徴とする請求項 1 記載の金属体の捻回装置。

【請求項 3】 加熱部は、捻回手段による金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けるべく構成したことを特徴とする請求項 2 記載の金属体の捻回装置。

【請求項 4】 捻回手段によって回転させられる金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させる振動手段を設けたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の金属体の捻回装置。

【請求項 5】 金属体を伸延方向に搬送する搬送手段を設けたことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の金属体の捻回装置。

【請求項 6】 一方向に伸延させた金属体に所定間隔だけ離隔させてそれぞれ横断状態に金属体を軟化させた第 1 の軟化領域と第 2 の軟化領域とを形成する第 1 の軟化領域形成手段と第 2 の軟化領域形成手段と、

第 1 の軟化領域と第 2 の軟化領域との間の金属体を、同金属体の伸延方向と略平行とした回転軸回りに回転させることにより、第 1 の軟化領域の金属体及び第 2 の軟化領域の金属体を捻回する捻回手段とを設け、

金属体における第 1 の軟化領域の位置と第 2 の軟化領域の位置とを変位させながら捻回手段によって金属体を捻回する金属体の捻回装置。

【請求項 7】 第 1 の軟化領域形成手段及び第 2 の軟化領域形成手段は、それぞれ金属体を加熱する加熱部と、同加熱部による加熱によって形成した軟化領域の両側をそれぞれ冷却する第 1 の冷却部と第 2 の冷却部とで構成したことを特徴とする請求項 6 記載の金属体の捻回装置。

【請求項 8】 加熱部は、捻回手段による金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けるべく構成したことを特徴とする請求項 7 記載の金属体の捻回装置。

【請求項 9】 捻回手段によって回転させられる金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させる振動手段を設けたことを特徴とする請求項 6～8 のいずれか 1 項に記載の金属体の捻回装置。

【請求項 10】 金属体を伸延方向に搬送する搬送手段を設けたことを特徴とする請求項 6～9 のいずれか 1 項に記載の金属体の捻回装置。

【請求項 11】 第 1 の軟化領域形成手段と、第 2 の軟化領域形成手段と、捻回手段とを、金属体に沿って進退させる進退手段を設けたことを特徴とする請求項 6～9 のいずれか 1 項に記載の金属体の捻回装置。

【請求項 12】 一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成し、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回することにより軟化領域部分の金属体を捻回する捻回方法において、

軟化領域は、金属体を加熱する加熱手段で加熱することによって形成するとともに、加熱手段による加熱は、金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けて行っていることを特徴とする金属体の捻回方法。

【請求項 13】 一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成し、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回することにより軟化領域部分の金属体を捻回する捻回方法において、

軟化領域部分の金属体を捻回させるべく回転する金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させることを特徴とする金属体の捻回方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、金属体を捻回することにより金属体に剪断応力を作用させて金属組織の微細化を可能とした金属体の捻回装置及び金属体の捻回方法に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、金属に剪断応力を作用させる手段としては、E C A P (Equal-Channel Angular Pressing) 法がよく知られている。

## 【0003】

このE C A P法では、図8に示すように、ダイ100に、中途部において所定角度で屈曲させた屈曲部200を設けた金属挿通路300を形成しており、ダイ100を加熱しながらこの金属挿通路300に金属体400を挿通させ、屈曲部200において金属体400を屈曲させることにより金属体400に剪断応力を作用させているものである。図8中、500は金属体400を圧送するプランジャである（例えば、非特許文献1参照。）。

## 【0004】

このように金属体400に剪断応力を作用させることにより、金属体400の金属組織を微細化できることが知られており、金属組織を微細化することによって金属体400に超塑性を付与できることが知られている。

## 【0005】

## 【非特許文献1】

堀田善治、古川稔、根本実、テレンスラングドン (Terence G. Langdon) , E C A P法による微細組織制御, 「熱処理」, 第41巻第2号, 日本熱処理技術協会, 平成13年4月, p. 68-74

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記したE C A P法では、金属挿通路に屈曲部を設けていることによって、金属挿通路への金属体の押入には強大な力が必要となり、金属体を

繰り返し金属挿通路に挿通させて剪断応力を作用させる場合には、バッチ処理でしか行うことができず、作業効率が極めて悪いという問題があった。

#### 【0007】

このような問題を解決すべく本発明者らは鋭意研究を行い、金属体を捻回することによって大きな剪断応力が生起できることを知見し、しかも捻回によって金属体に剪断応力を生起した場合には、金属体に対して所要の剪断応力を連続的に作用させることができることを知見し、本発明を成すに至ったものである。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明の金属体の捻回装置では、一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成する軟化領域形成手段と、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回させる捻回手段とを設け、金属体における軟化領域の位置を変位させながら捻回手段によって金属体を捻回することとした。

#### 【0009】

さらに、以下の点にも特徴を有するものである。すなわち、

(1) 軟化領域形成手段を、金属体を加熱する加熱部と、同加熱部による加熱によって形成した軟化領域の両側をそれぞれ冷却する第1の冷却部と第2の冷却部とで構成したこと。

(2) 加熱部を、捻回手段による金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けるべく構成したこと。

(3) 捻回手段によって回転させられる金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させる振動手段を設けたこと。

(4) 金属体を伸延方向に搬送する搬送手段を設けたこと。

#### 【0010】

また、本発明の金属体の捻回装置では、一方向に伸延させた金属体に所定間隔だけ離隔させてそれぞれ横断状態に同金属体を軟化させた第1の軟化領域と第2の軟化領域とを形成する第1の軟化領域形成手段と第2の軟化領域形成手段と、

第1の軟化領域と第2の軟化領域との間の金属体を、同金属体の伸延方向と略平行とした回転軸回りに回転させることにより、第1の軟化領域の金属体及び第2の軟化領域の金属体を捻回する捻回手段とを設け、金属体における第1の軟化領域の位置と第2の軟化領域の位置とを変位させながら捻回手段によって金属体を捻回することとした。

#### 【0011】

さらに、以下の点にも特徴を有するものである。すなわち、

(1) 第1の軟化領域形成手段及び第2の軟化領域形成手段を、それぞれ金属体を加熱する加熱部と、同加熱部による加熱によって形成した軟化領域の両側をそれぞれ冷却する第1の冷却部と第2の冷却部とで構成したこと。

(2) 加熱部を、捻回手段による金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けるべく構成したこと。

(3) 捻回手段によって回転させられる金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させる振動手段を設けたこと。

(4) 金属体を伸延方向に搬送する搬送手段を設けたこと。

(5) 第1の軟化領域形成手段と、第2の軟化領域形成手段と、捻回手段とを、金属体に沿って進退させる進退手段を設けたこと。

#### 【0012】

また、本発明の金属体の捻回方法では、一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成し、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回することにより軟化領域部分の金属体を捻回する捻回方法において、軟化領域は、金属体を加熱する加熱手段で加熱することによって形成するとともに、加熱手段による加熱は、金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に最高加熱部位を設けて行うこととした。

#### 【0013】

また、本発明の金属体の捻回方法では、一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成し、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回することにより軟化領域部分の金属体を捻回する捻回方法



において、軟化領域部分の金属体を捻回させるべく回転する金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させることとした。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の金属体の捻回装置は、一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成する軟化領域形成手段と、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回させる捻回手段とを設けているものであって、金属体における軟化領域の位置を変位させながら捻回手段によって金属体を捻回しているものである。

#### 【0015】

したがって、軟化領域部分に作用させる剪断応力の大きさの調整が容易であり、1回の剪断処理で金属体に所要の剪断応力を作用させることができる。しかも、金属体の捻回を、金属体を軟化させた軟化領域に行うことによって、金属体に強大なトルクを与えることなく金属体を捻回させることができ、捻回装置をコンパクトに構成することができる。


#### 【0016】

ここで、「軟化領域」とは、金属体を加熱することにより変形抵抗が低下した領域であり、軟化領域以外の領域と比較して外力の印加にともなって変形を生じやすくなっている領域のことである。なお、軟化領域の形成は金属体の加熱によって形成するものに限定するものではなく、適宜の形成方法を用いてもよい。場合によっては、金属体全体を加熱し、加熱した金属体の一領域以外を拘束体で拘束し、拘束体で拘束していない非拘束部分の領域を軟化領域としてもよい。

#### 【0017】

本発明の金属体の捻回方法では、上記したように一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成し、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回することにより軟化領域部分の金属体を捻回する場合に、金属体を加熱手段で加熱することにより形成している。

#### 【0018】



特に、加熱手段は、金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置を加熱中心として最も加熱すべく構成し、金属体に加えた捻回の回転軸の位置と、最高加熱部位とをずらしておくことにより、軟化領域を捻回した場合に捻回の回転軸部分の金属に十分な剪断応力が作用しない状態が生起されることを抑止できる。

#### 【0019】

あるいは、軟化領域部分の金属体を捻回させるべく回転する金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させることによって、軟化領域を捻回した場合に捻回の回転軸部分の金属に十分な剪断応力が作用しない状態が生起されることを抑止することもできる。

#### 【0020】

このように金属体に十分な剪断応力を作用させることによって、金属体の金属組織を微細化することができ、金属組織の微細化にともなって金属体に超塑性を発現させることができるとともに、さらには金属体の金属強度の向上及び疲労強度の向上を図ることもできる。

#### 【0021】

また、金属体が複数の金属粉末を混合して焼結させた焼結体である場合には、剪断応力を作用させることによって金属の固相拡散を生起することができ、異種金属を均質に固溶させた合金を形成することができる。なお、金属体は焼結体に限定するものではなく、金属の固相拡散を生起可能な組成であればどのような組成であってもよく、セラミックス等を含有していてもよい。

#### 【0022】

##### 【実施例】

図1は、本実施例の捻回装置A1の概略説明図、図2は図1の一部切欠の概略説明図である。

#### 【0023】

捻回装置A1は、被処理物である棒状の金属体1を支持するとともに捻回させる捻回手段となる捻回処理部2と、同捻回処理部2で支持された金属棒1の一部を加熱して軟化領域を形成する軟化領域形成手段となる加熱処理部3とで構成して



いる。

#### 【0024】

剪断処理装置A1によって処理される金属体1は一方向に伸延した棒状体となっていることが望ましく、特に、かかる金属体1は後述するように捻回させるので丸棒体となっていることが望ましい。ただし、金属体1は必ずしも丸棒体に限定するものではなく、金属体1の伸延方向に沿って伸延させた中空部を有する円筒体、あるいは、場合によっては単なる角棒体であってもよい。

#### 【0025】


また、本実施例では、金属体1には所要の成分比率からなる鑄造品を用いているが、例えば複数種類の金属粉末を所定の比率で混合した混合粉末を丸棒状体に成形して焼成することにより形成した丸棒状焼結体や、ガラス成分や有機成分等を配合したものであってもよい。さらには、金属体1は、所要の金属からなる金属棒体の外周にめっき処理や蒸着によって金属膜を重合させて形成しものや、所要の組成とした多孔質金属体からなる丸棒状多孔質金属体の気孔部分に別種の金属粉末を充填して形成したもの、あるいは、所要の金属からなる中空の筒状体の内部に別種の金属粉を充填して形成したものであってもよい。さらには、所要の金属を用いて細径の金属線を形成しておき、所要の比率となるように各種の金属からなる金属線を組み合わせて束ねることにより太径の金属繊維束を形成し、この金属繊維束を金属体1としてもよい。また、所要の金属からなる金属棒体に、別種の金属からなる金属線を巻回して金属体1としてもよい。

#### 【0026】

捻回処理部2は、基台4上面に左右方向に伸延させて設けたスライドレール5と、同スライドレール5に摺動自在に装着してスライドレール5に沿って左右に摺動する摺動テーブル6と、金属体1を捻回すべく摺動テーブル6の一端に設けた捻回用モータ7と、摺動テーブル6の他端に設けて捻回用モータ7によって捻回される金属体1の一端を固定支持する固定支持体8とで構成している。

#### 【0027】

さらに、摺動テーブル6の一端の下面には、雄ネジ状とした進退操作軸9と螺合する第1突片10を突設し、進退操作軸9の一端に連動連結した進退操作用モー



タ11によって進退操作軸 9 を回転させることにより、スライドレール 5 に沿って摺動テーブル 6 を左右方向に摺動操作すべく構成している。

#### 【0028】

スライドレール 5 は、本実施例では円柱状の棒状体であって、基台 4 上面に所要の間隔を設けて立設した第 1 支持壁 12 と第 2 支持壁 13 との間に架設している。特に本実施例では、スライドレール 5 は、所定間隔を設けて平行に 2 本設けている。図 1 及び図 2 中、14 はスライドレール 5 を補助的に支持する第 1 補助支持体であり、15 もスライドレール 5 を補助的に支持する第 2 補助支持体である。特に、第 2 補助支持体 15 では、進退操作軸 9 の一端を回転自在に支持している。

#### 【0029】

摺動テーブル 6 は所要の大きさとした板体で構成しており、下面側の一端には下方に向けて第 1 突片 10 を突設するとともに、他端には下方に向けて第 2 突片 16 を突設している。そして、第 1 突片 10 及び第 2 突片 16 には、それぞれスライドレール 5 が貫通する貫通孔を設けており、同貫通孔にスライドレール 5 を貫通させて摺動テーブル 6 をスライドレール 5 に装着し、摺動テーブル 6 をスライドレール 5 に沿って摺動自在としている。

#### 【0030】

捻回用モータ 7 は摺動テーブル 6 の一端に固定装着しており、同捻回用モータ 7 の出力軸には金属体 1 を装着するための装着金具 17 を取着している。装着金具 17 には、金属体 1 の一端が挿入される挿入孔を設けている。

#### 【0031】

固定支持体 8 は捻回用モータ 7 に対向させて摺動テーブル 6 の他端に立設しており、特に、固定支持体 8 は、支持フレーム 8a と、同支持フレームに装着したクラッチ機構部 8b とで構成している。

#### 【0032】

クラッチ機構部 8b には金属体 1 を挿通させる挿通孔 8c を形成し、同挿通孔 8c に挿通した金属体 1 をクラッチ機構部 8b の回転板に固定装着して、クラッチ機構部 8b を接続状態と切断状態の切替操作を行うことにより、金属体 1 の非回転状態と可回転状態とを切替可能としている。

## 【0033】

摺動テーブル6の上面には、所要の位置に金属体1を回転自在に支持する第1回転支持体18と、第2回転支持体19とを設けている。第1回転支持体18は捻回用モータ7寄りに設け、第2回転支持体19は固定支持体8寄りに設けている。

## 【0034】

第1回転支持体18及び第2回転支持体19の上部には、4つのガイドローラ18a、19aをそれぞれ金属体1と略平行に伸延させて回転自在に枢着しており、図3に示すようにガイドローラ18aを金属体1の周囲に略等間隔で配置して、金属体1を支持すべく構成している。

## 【0035】

加熱処理部3は、第1回転支持体18と第2回転支持体19との間の金属体1の領域を加熱すべく第1回転支持体18と第2回転支持体19との間に設けており、特に、金属体1の一部を加熱して軟化させる加熱部20と、同加熱部20における加熱によって形成された軟化領域を極小領域とするために加熱部20の両側に設けた第1冷却部21と、第2冷却部22とで構成している。

## 【0036】


加熱部20は、本実施例では、図2に示すように、金属体1に巻回した高周波加熱コイル23によって構成している。なお、加熱部20は、高周波加熱コイル23に限定するものではなく、プラズマ、レーザー、電磁誘導等を用いた加熱や、ガスバーナーによる加熱であってもよい。

## 【0037】

第1冷却部21及び第2冷却部22は、それぞれ噴霧ノズル21a、22aで構成しており、同噴霧ノズル21a、22aに水と空気とを送給して、金属体1に水を噴霧することにより金属体1を冷却すべく構成している。第1冷却部21は捻回用モータ7寄りに設け、第2冷却部22は固定支持体8寄りに設けている。

## 【0038】

第1冷却部21と第2冷却部22とによって金属体1の冷却を行い、加熱部20における加熱によって形成された軟化領域を極小領域とすることによって、後述するように金属体1に生じる捻回の領域を微小幅領域として、大きい剪断応力を生起



することができる。

**【0039】**

第1冷却部21及び第2冷却部22において水の噴霧を行うために、加熱処理部3はケーシング24内に収容している。25はケーシング24を載置する載置台26を支持すべく基台4に立設した支持柱である。ケーシング24及び載置台26には、第1冷却部21及び第2冷却部によってケーシング24内に噴霧された水を排水する排水路27を設けており、ケーシング24下部に溜まった水を同排水路27から排出すべく構成している。排水路27から排出された水は、摺動テーブル6上面に設けた排水槽28で受け止めてさらに排出すべく構成している。

**【0040】**

さらに、ケーシング24内には、第1冷却部21及び第2冷却部22から噴霧された水が加熱部20にかかることを防止するために、加熱部20を囲繞する防水ケース29を設けている。

**【0041】**

防水ケース29には、高周波加熱コイル23によって加熱された金属体1の温度を計測するための温度計測センサ30を取着している。特に、同温度計測センサ30による計測を精度良く行うために、防水ケース29内には送気管31を連通連結して乾燥空気を送気している。防水ケース29内に乾燥空気を送気することによって、第1冷却部21及び第2冷却部22において噴霧された水が加熱部20内に浸入することも防止できる。

**【0042】**

上記のように構成した捻回装置A1を用いて、次のようにして金属体1の捻回を行って、剪断応力を作用させている。

**【0043】**

まず、所要の金属体1を、固定支持体8のクラッチ機構部8bに設けた挿通孔8c、第2回転支持体19、ケーシング24内の高周波加熱コイル23、第1回転支持体18に順次挿通させて装着金具17の挿入孔に挿入し、装着金具17の外側面に螺着した固定ネジ32を締めることにより金属体1を固定装着し、さらに、クラッチ機構部8bの回転板に、図示しない固定ネジを用いて金属体1を固定装着する。

## 【0044】

その後、捻回用モータ7を作動させることにより金属体1を所要の回転数で回転させる。このとき、クラッチ機構部8bでは切断状態とすることにより金属体1を可回転状態として、金属体1全体を回転させている。金属体1の回転速度は、1～100rpm程度であればよい。なお、場合によってはさらに高速で回転させても良い。

## 【0045】

また、金属体1の回転開始にともなって、高周波加熱コイル23による金属体1の加熱を開始する。金属体1を回転させながら加熱することにより金属体1の均一な加熱を行うことができる。

## 【0046】

金属体1が第1の加熱温度に達したところで第1冷却部21及び第2冷却部22の噴霧ノズル21a, 22aから水の噴霧を開始して、金属体1の軟化領域両側の冷却を行う。

## 【0047】

そして、高周波加熱コイル23により金属体1をさらに加熱して、金属体1が第1の加熱温度よりも高い第2の加熱温度に達したところで、クラッチ機構部8bを接続状態とすることにより金属体1の一侧を非回転状態とする。

## 【0048】

したがって、金属体1の一侧は非回転状態となる一方で、金属体1の他側は捻回用モータ7によって回転状態となっているので、金属体1の軟化領域に捻回を生じさせることができる。ここで、第2の加熱温度は、金属体1の金属の回復・再結晶温度以上ではあるが、金属結晶粒の粗大化の影響が生じ始める温度以下に制御することが望ましい。

## 【0049】

さらに、クラッチ機構部8bを接続状態としたのと同時に、進退操作用モータ11を作動させることにより摺動テーブル6をスライドレール5に沿って摺動させて、金属体1における軟化領域の位置を移動させている。したがって、金属体1の伸延方向に沿って連続的に金属体1に剪断応力を加えることができる。摺動テ-

ブル 6 の移動速度は  $1 \sim 200 \text{ cm/min}$  程度であればよく、捻回用モータ 7 の回転速度との兼ね合いから、金属体 1 に適する速度とすることが望ましい。

#### 【0050】

摺動テーブル 6 が所定の距離だけ移動したところで高周波加熱コイル 23 による加熱を停止し、進退操作用モータ 11 を逆回転させて摺動テーブル 6 を初期位置に復帰させている。

#### 【0051】

そして、金属体 1 の温度が所定の温度にまで降下したところで第 1 冷却部 21 及び第 2 冷却部 22 の噴霧ノズル 21a, 22a から水の噴霧を停止して、捻回装置 A1 から金属体 1 を取出している。

#### 【0052】

上記した実施例では、進退操作用モータ 11 によって往復する摺動テーブル 6 の往路においてのみ金属体 1 の捻回を行って剪断応力を作用させているが、復路においてもそのまま金属体 1 の捻回を行ってもよく、しかも、その場合には、捻回用モータ 7 の回転方向を逆転させてもよい。さらには、摺動テーブル 6 を複数回往復させてもよい。

#### 【0053】

上記した捻回装置 A1 では、加熱部 20 の高周波加熱コイル 23 は金属体 1 からの距離が略均一となるように巻回してもよいが、金属体 1 からの距離を不略均一となるように巻回した場合には、高周波加熱コイル 23 による金属体 1 の加熱中心、すなわち、最高加熱部位を、捻回用モータ 7 による金属体 1 の回転軸、すなわち、軟化領域の捻回の回転軸から偏倚させることができ、回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができるので、金属体 1 の金属組織を均質に微細化することができる。

#### 【0054】

また、第 1 回転支持体 18 と第 2 回転支持体 19 の少なくともいずれか一方に、金属体 1 を同金属体 1 の伸延方向と略直交する方向に振動させる振動手段を設けることにより、捻回の回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができ、金属体 1 の金属組織を均質に微細化することができる。振動手段としては、



第1回転支持体18あるいは第2回転支持体19に振動子を装着するだけでもよい。

【0055】

図4は、上記した捻回装置A1を発展させた捻回装置A2の概略図であり、金属体1の伸延方向に沿って所要の距離だけ離隔させて第1の軟化領域形成手段である第1加熱処理部41と、第2軟化領域形成手段である第2加熱処理部42とを設け、第1加熱処理部41と第2加熱処理部42との間に、第1加熱処理部41と第2加熱処理部42との間の金属体1を、同金属体1の伸延方向と略平行とした回転軸回りに回転させて、第1加熱処理部41及び第2加熱処理部42によって金属体1に形成した軟化領域に捻回を生じさせる捻回部43を設けているものである。

【0056】

第1加熱処理部41及び第2加熱処理部42は、上記した捻回装置A1の加熱処理部3と同様に、金属体1の一部を加熱して軟化させる加熱部44と、加熱部44における加熱によって形成された軟化領域を極小領域とするために加熱部44の両側に設けた第1冷却部45と、第2冷却部46とで構成している。加熱部44は、上記した加熱部20と同様に高周波加熱コイルで構成しているが、プラズマ、レーザー、電磁誘導等を用いた加熱や、ガスバーナー等であってもよい。また、第1冷却部45及び第2冷却部46も、上記した第1冷却部21及び第2冷却部22と同様に水の噴霧を行うものであるが、それ以外の冷却手段を用いてもよい。

【0057】

捻回部43は、本実施例では、金属体1の外周面に圧接させた複数の駆動ローラ47,47で構成しており、同駆動ローラ47,47を回転させることにより、第1加熱処理部41及び第2加熱処理部42によって軟化された金属体1の第1軟化領域48と第2軟化領域49との間の金属体1を、金属体1の伸延方向と略平行とした回転軸回りに回転させて、第1軟化領域48及び第2軟化領域49の金属体1に捻回を生じさせ、剪断応力を作用させている。

【0058】

このように、第1加熱処理部41と第2加熱処理部42との間に捻回部43を設けることにより、捻回装置A2をコンパクトに構成することができる。しかも、第1軟化領域48と第2軟化領域49では、異なる方向に捻回が生じることによって異なる

剪断応力を作用させることができ、金属体1を伸延方向に沿って搬送することにより、第1加熱処理部41と第2加熱処理部42とに連続的に送通させることによって、金属体1の金属組織をより微細化することができるので、金属の固相拡散を促進させることができる。

#### 【0059】

特に、第2軟化領域49では、第1軟化領域48において剪断応力を一度作用させているので、金属体1の塑性が向上しており、より低い温度で金属体1を軟化させることができる。したがって、低温で第2軟化領域49を形成することにより、第2軟化領域49の捻回による金属組織の微細化効率を向上させることができ、金属の固相拡散をさらに促進させることができる。

#### 【0060】

しかも、本実施例では、高周波加熱コイルで構成した加熱部44は、金属体1からの距離を不略均一となるように高周波加熱コイルを巻回し、高周波加熱コイルによる金属体1の加熱中心、すなわち最高加熱部位を、捻回部43による金属体1の回転軸、すなわち、軟化領域の捻回の回転軸から偏倚させている。したがって、回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができるので、金属体1の金属組織を均質に微細化することができる。

#### 【0061】

また、図示していないが、捻回装置A2には、捻回部43の駆動ローラ47,47を支持する支持体に振動手段を装着し、駆動ローラ47,47と当接した金属体1を、同金属体1の伸延方向と略直交する方向に振動させるべく構成している。

#### 【0062】

すなわち、金属体1が捻回の回転軸と略直交する方向に振動することによって、捻回の回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができ、金属体の金属組織を均質に微細化することができる。振動手段としては、単なる振動子等であればよい。

#### 【0063】

さらに、本実施例の捻回装置A2では、金属体1を供給する供給部50と、剪断処理された金属体1を収容する収容部51とを設けており、供給部50には、所要のり

ールに巻付けた状態で金属体を供給し、図示しない引延具によって金属体1を直線状に引き延ばして第1加熱処理部41に送給すべく構成している。一方、第1加熱処理部41及び第2加熱処理部42における剪断応力の作用によって金属組織の微細化された金属体1は、収容部51において図示しない巻付具によってリールへの巻付けを行いながら収容すべく構成している。

#### 【0064】

そして、供給部50と収容部51とを金属体1の搬送手段として金属体1の送給を行っており、金属体1を第1加熱処理部41、捻回部43、第2加熱処理部42に連続的に送給することによって、金属体1に連続的に捻回を施して、剪断応力を作用させることができるべく構成している。

#### 【0065】

なお、第1加熱処理部41と第2加熱処理部42と捻回部43とを金属体1の伸延方向に所定の距離だけ進退可能に構成し、金属体1の搬送を停止させて第1加熱処理部41と第2加熱処理部42と捻回部43とを移動させることにより所要の長さの金属体1に剪断応力を作用させ、その後、剪断応力を作用させた領域の金属体1を搬送し、引き続いて後続の金属体1に第1加熱処理部41と第2加熱処理部42と捻回部43とにより剪断応力を作用させるようにすることもできる。

#### 【0066】

また、捻回部43は1カ所だけとするのではなく、図5に示すように複数の捻回部43, 43...を設け、各捻回部43, 43...の両側に、第1冷却部45'と第2冷却部46'とに挟まれた加熱部44'からなる加熱処理部52, 52...を設けてもよい。特に、複数の捻回部43, 43...を設ける場合には、隣設した捻回部43ごとに金属体1の回転方向を逆転させることにより、加熱処理部52で形成した軟化領域に大きな剪断応力を作用させることができる。

#### 【0067】

上記した実施例では、金属体1の加熱手段と、金属体1の送給手段とを別々に設けているが、例えば、図6に示すように、加熱装置61で搬送ローラ62自体を加熱して、金属体1を加熱しながら搬送すべく構成してもよい。図6中、63は搬送ローラ62を回転自在に支持するとともに加熱装置61によって供給された熱を搬送

ローラ62に電熱する回転軸であり、64は同回転軸63を軸着する軸受けである。

#### 【0068】

図7は、このように加熱装置61'によって加熱された第1搬送ローラ62'で構成した第1加熱処理部65と、同じく加熱装置61"によって加熱された第2搬送ローラ62"で構成した第2加熱処理部66とを所定間隔だけ離隔して設け、第1加熱処理部65と第2加熱処理部66との間に金属体1の外周面に圧接させた複数の駆動ローラ67、67からなる捻回部68を設けた捻回装置A3の概略説明図である。図7中、69は金属体1の搬送を補助するガイドローラである。

#### 【0069】

このように、第1加熱処理部65及び第2加熱処理部66を第1搬送ローラ62'及び第2搬送ローラ62"で構成し、金属体1に当接させて加熱することにより、第1加熱処理部65及び第2加熱処理部66において生じた軟化領域を捻回した場合に、外形形状が大きく変形することを第1搬送ローラ62'及び第2搬送ローラ62"で抑制することができる。

#### 【0070】

第1搬送ローラ62'及び第2搬送ローラ62"は、金属体1の外周に、図3の場合と同様に、それぞれ略等間隔で配置することが望ましい。

#### 【0071】

#### 【発明の効果】

請求項1記載の発明によれば、一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成する軟化領域形成手段と、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回させる捻回手段とを設け、金属体における軟化領域の位置を変位させながら捻回手段によって金属体を捻回する金属体の捻回装置としたことによって、金属体の捻回にともなって金属体の軟化領域部分に大きな剪断応力を作用させることができる。しかも、軟化領域部分に作用させる剪断応力の調整が容易であって、所要の剪断応力を軟化領域に作用させることができる。特に、剪断応力を作用させるべく金属体を捻回する場合に、金属体を軟化させた軟化領域を捻回することによって、金属体に強大なトルクを与えることなく金属体を捻回させることができ、捻回装置をコンパクトに構成することができる。



る。

**【0072】**

請求項2記載の発明によれば、軟化領域形成手段を、金属体を加熱する加熱部と、同加熱部による加熱によって形成した軟化領域の両側をそれぞれ冷却する第1の冷却部と第2の冷却部とで構成したことによって、軟化領域を金属体の伸延方向に沿った微小範囲とすることができ、金属体を捻回した場合に実際に捻回される領域を微小幅領域として、大きい剪断応力を生起することができる。したがって、金属体の金属組織の微細化効率を向上させることができる。

**【0073】**

請求項3記載の発明によれば、加熱部を、捻回手段による金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けるべく構成したことによって、捻回の回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができ、金属体の金属組織を均質に微細化することができる。

**【0074】**

請求項4記載の発明によれば、捻回手段によって回転させられる金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させる振動手段を設けたことによって、捻回の回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができ、金属体の金属組織を均質に微細化することができる。

**【0075】**

請求項5記載の発明によれば、金属体を伸延方向に搬送する搬送手段を設けたことによって、搬送手段で金属体を搬送することにより金属体における軟化領域の位置を容易に変位させることができ、軟化領域の位置を変位させながら金属体に対して剪断応力を連続的に作用させることができるので、剪断応力を作用させることにより金属組織を微細化した金属体の生産効率を向上させることができる。

**【0076】**

請求項6記載の発明によれば、一方向に伸延させた金属体に所定間隔だけ離隔させてそれぞれ横断状態に同金属体を軟化させた第1の軟化領域と第2の軟化領

域とを形成する第1の軟化領域形成手段と第2の軟化領域形成手段と、第1の軟化領域と第2の軟化領域との間の金属体を、同金属体の伸延方向と略平行とした回転軸回りに回転させることにより、第1の軟化領域の金属体及び第2の軟化領域の金属体を捻回する捻回手段とを設け、金属体における第1の軟化領域の位置と第2の軟化領域の位置とを変位させながら捻回手段によって金属体を捻回する金属体の捻回装置としたことによって、金属体の捻回にともなって金属体の軟化領域部分に大きな剪断応力を作用させることができる。しかも、軟化領域部分に作用させる剪断応力の調整が容易であって、所要の剪断応力を軟化領域に作用させることができる。特に、剪断応力を作用させるべく金属体を捻回する場合に、第1の軟化領域と第2の軟化領域との間の金属体を捻回することにより、捻回装置をコンパクトに構成することができる。

#### 【0077】


請求項7記載の発明によれば、第1の軟化領域形成手段及び第2の軟化領域形成手段を、それぞれ金属体を加熱する加熱部と、同加熱部による加熱によって形成した軟化領域の両側をそれぞれ冷却する第1の冷却部と第2の冷却部とで構成したことによって、第1の軟化領域及び第2の軟化領域を金属体の伸延方向に沿った微小範囲とすることができ、金属体を捻回した場合に実際に捻回される領域を微小幅領域として、大きい剪断応力を生起することができる。したがって、金属体の金属組織の微細化効率を向上させることができる。

#### 【0078】

請求項8記載の発明によれば、加熱部を、捻回手段による金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けるべく構成したことによって、捻回の回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができ、金属体の金属組織を均質に微細化することができる。

#### 【0079】

請求項9記載の発明によれば、捻回手段によって回転させられる金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させる振動手段を設けたことによって、捻回の回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができ、金属体の金属組織を均質に微細化す



ることができる。

**【0080】**

請求項10記載の発明によれば、金属体を伸延方向に搬送する搬送手段を設けたことによって、搬送手段で金属体を搬送することにより金属体における軟化領域の位置を容易に変位させることができ、軟化領域の位置を変位させながら金属体に対して剪断応力を連続的に作用させることができるので、剪断応力を作用させることにより金属組織を微細化した金属体の生産効率を向上させることができる。

**【0081】**

請求項11記載の発明によれば、第1の軟化領域形成手段と、第2の軟化領域形成手段と、捻回手段とを、金属体に沿って進退させる進退手段を設けたことによって、金属体における軟化領域の位置を容易に変位させることができ、軟化領域の位置を変位させながら金属体に対して剪断応力を連続的に作用させることができるので、剪断応力を作用させることにより金属組織を微細化した金属体の生産効率を向上させることができる。

**【0082】**

請求項12記載の発明によれば、一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成し、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回することにより軟化領域部分の金属体を捻回する捻回方法において、軟化領域は、金属体を加熱する加熱手段で加熱することによって形成するとともに、加熱手段による加熱は、金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けるべく行うこととしたことによって、捻回の回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができ、金属体の金属組織を均質に微細化することができる。

**【0083】**

請求項13記載の発明によれば、一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成し、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回することにより軟化領域部分の金属体を捻回する捻回方法において、軟化領域部分の金属体を捻回させるべく回転する金属体の回転部を、回転し

ない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させることによって、捻回の回転軸部分の金属にも十分な剪断応力を作用させることができ、金属体の金属組織を均質に微細化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明にかかる捻回装置の概略説明図である。

【図 2】

本発明にかかる捻回装置の一部切欠の概略説明図である。

【図 3】

第 1 回転支持体に設けたガイドローラの配設形態の説明図である。

【図 4】

本発明にかかる捻回装置の概略図である。

【図 5】

他の実施形態のる捻回装置の概略図である。

【図 6】

他の実施形態の加熱部の説明図である。

【図 7】

他の実施形態のる捻回装置の概略図である。

【図 8】

従来の E C A P 法の説明図である。

【符号の説明】

A1 捻回装置

1 金属体

2 捻回処理部

3 加熱処理部

4 基台

5 スライドレール

6 摺動テーブル

7 捻回用モータ



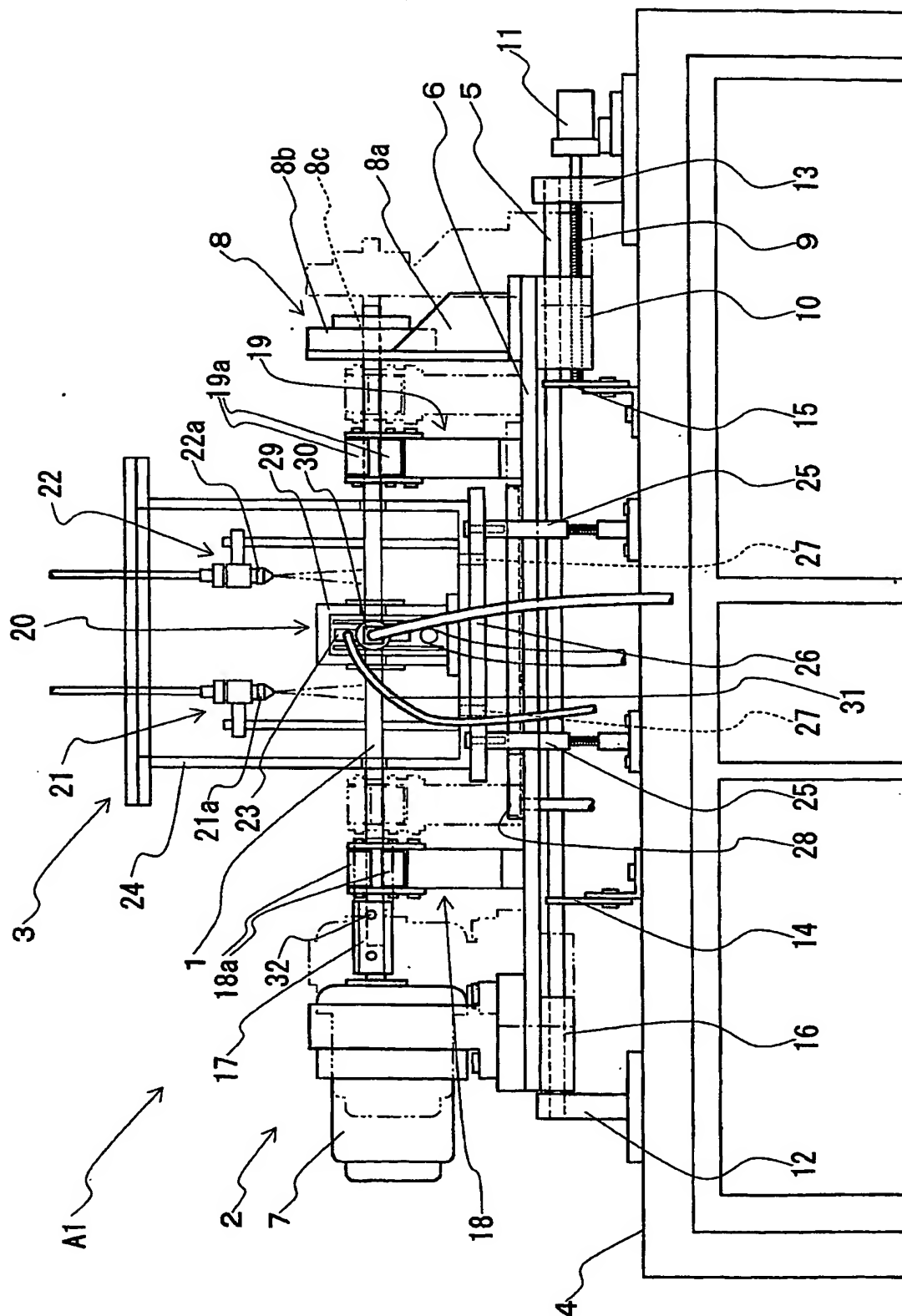


- 8 固定支持体
- 8a 支持フレーム
- 8b クラッチ機構部
- 9 進退操作軸
- 10 第1突片
- 11 進退操作用モータ
- 12 第1支持壁
- 13 第2支持壁
- 16 第2突片
- 17 装着金具
- 18 第1回転支持体
- 19 第2回転支持体
- 20 加熱部
- 21 第1冷却部
- 22 第2冷却部
- 23 高周波加熱コイル
- 24 ケーシング
- 25 支持柱
- 26 載置台
- 27 排水路
- 28 排水槽
- 29 防水ケース
- 30 温度計測センサ
- 31 送気管

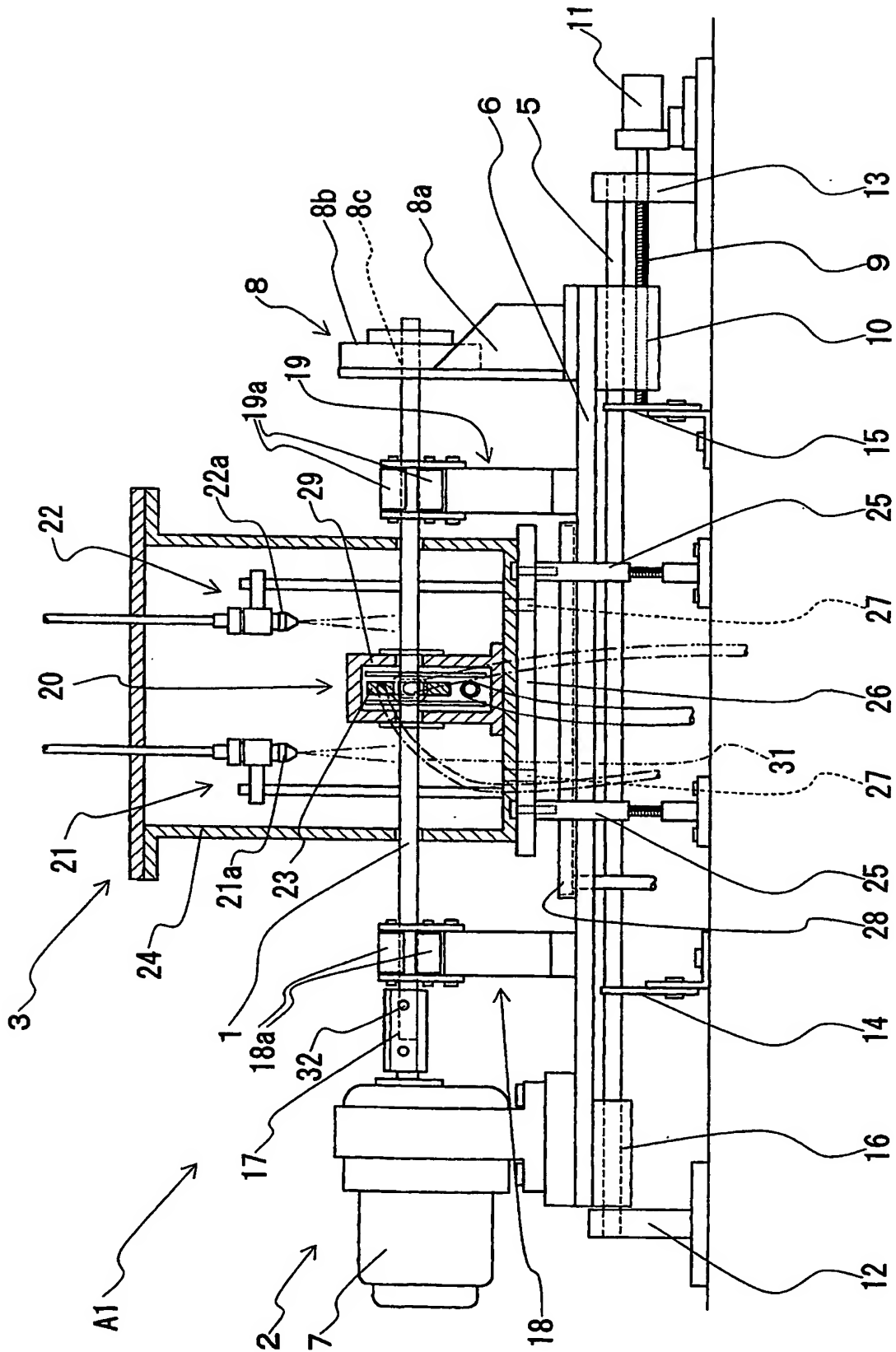
【書類名】

図面

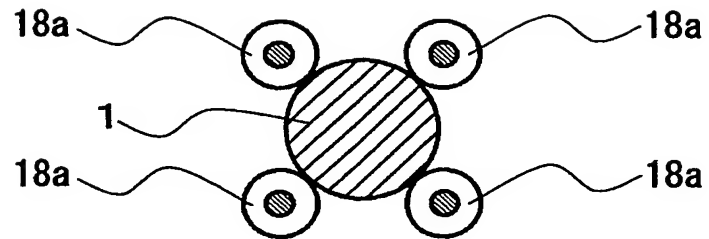
【図1】



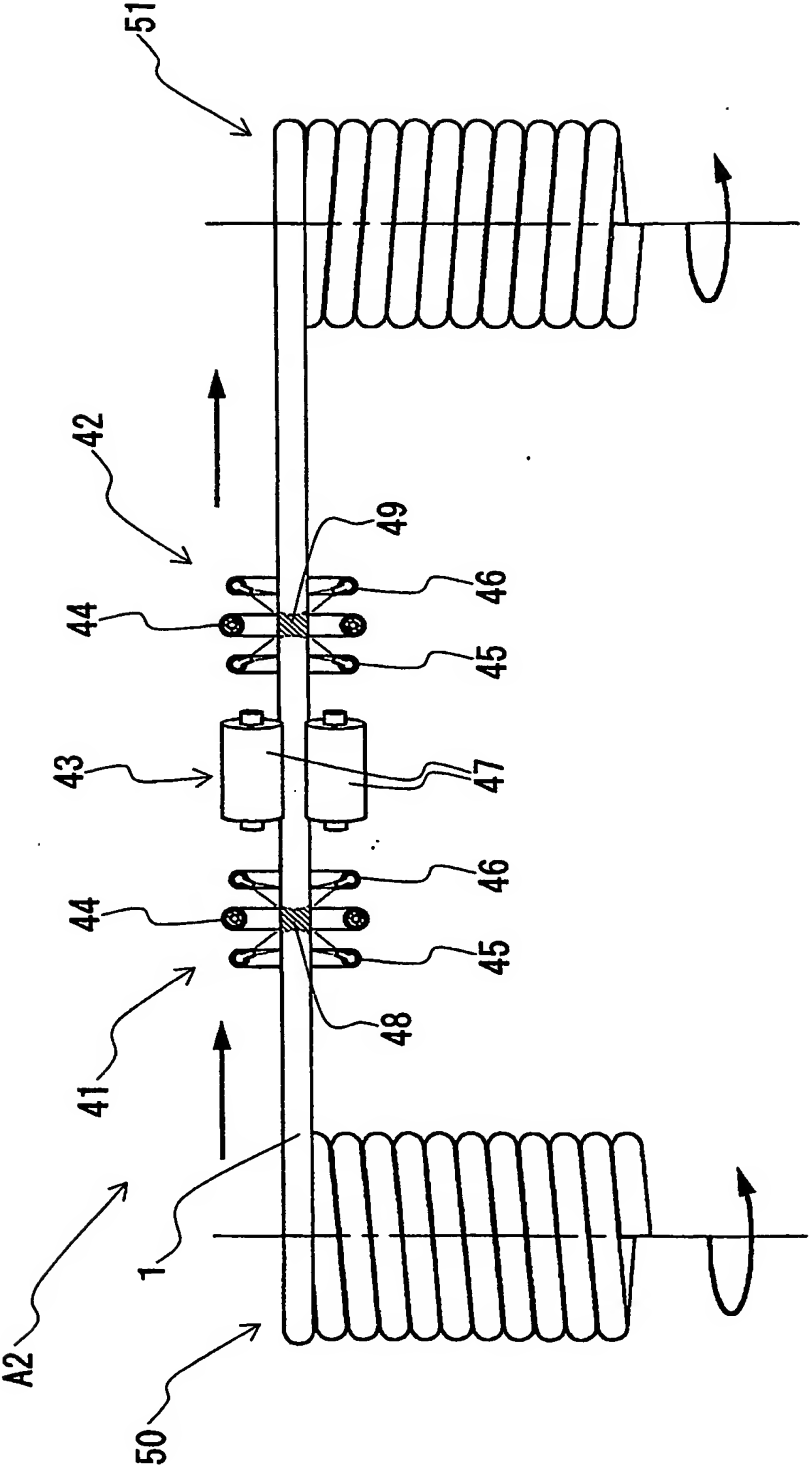
【図 2】



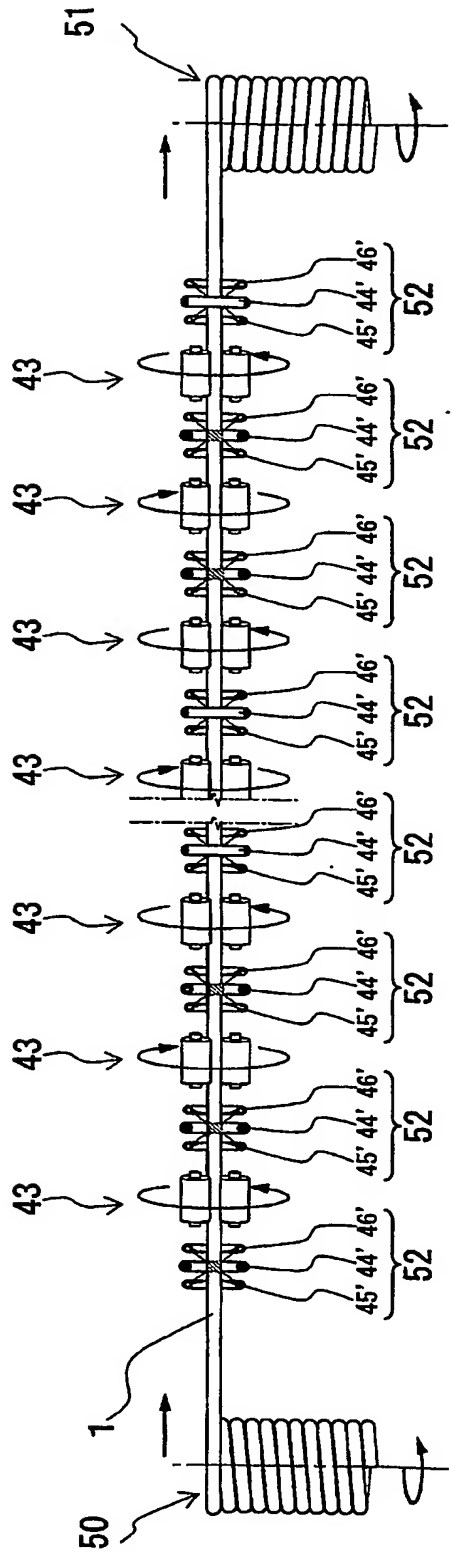
【図3】



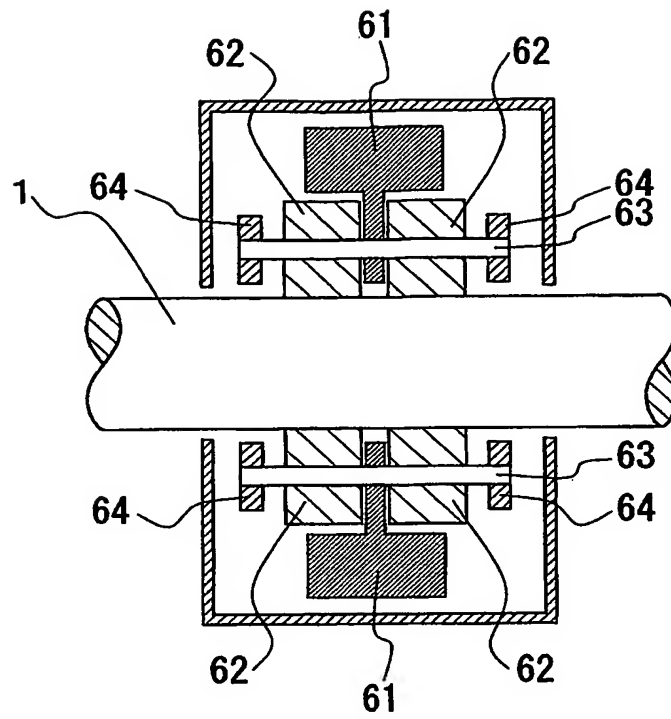
【図 4】



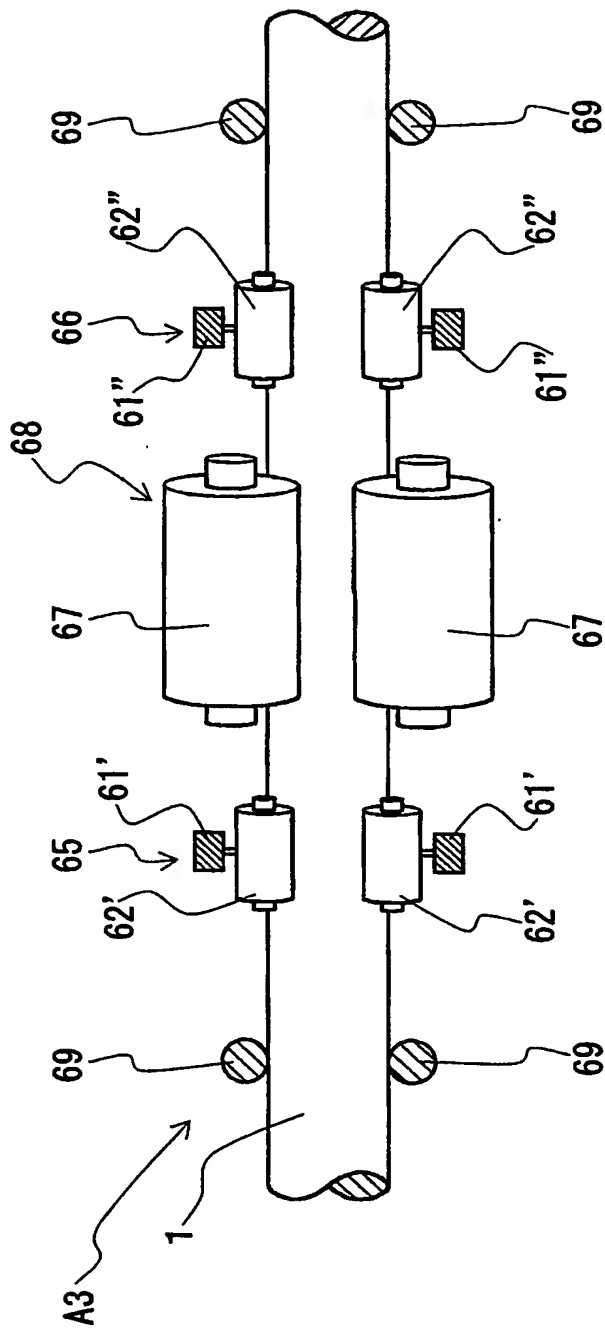
【図5】



【図 6】

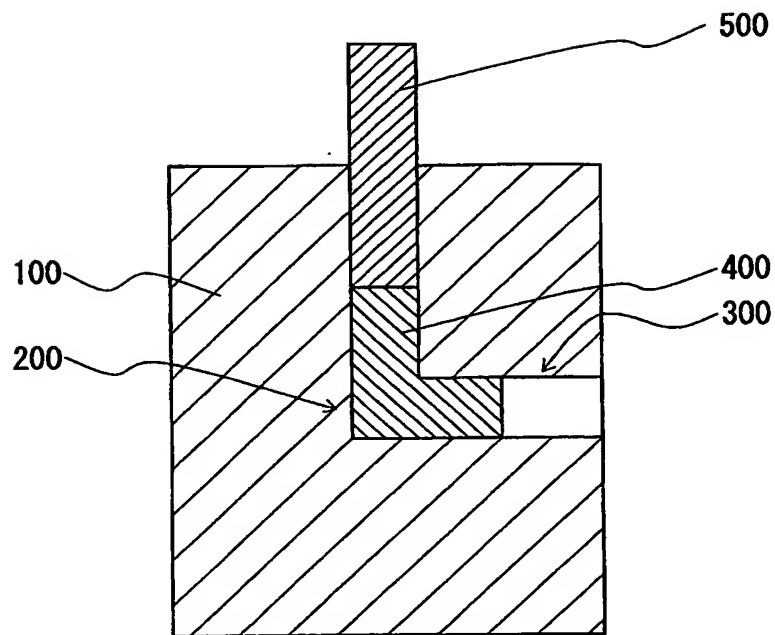


【図 7】





【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 金属体に剪断応力を容易に作用させることができる金属体の捻回装置及び金属体の捻回方法を提供する。

【解決手段】 一方向に伸延させた金属体に横断状態に金属体を軟化させた軟化領域を形成する軟化領域形成手段と、軟化領域を挟む一方の金属体を、他方の金属体に対して捻回させる捻回手段とを設け、金属体における軟化領域の位置を変位させながら捻回手段によって金属体を捻回する。また、軟化領域形成手段は、金属体を加熱する加熱部と、同加熱部による加熱によって形成した軟化領域の両側をそれぞれ冷却する第1の冷却部と第2の冷却部とで構成する。さらに、加熱部は、捻回手段による金属体の捻回の回転軸から偏倚させた位置に、最高加熱部位を設けるべく構成する。あるいは、捻回手段によって回転させられる金属体の回転部を、回転しない金属体の非回転部に対して、捻回の回転軸と略直交する方向に相対的に振動させる振動手段を設ける。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 0 6 4 1 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 2 3 5 4 7 2 0 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 9 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

福岡県北九州市小倉南区守恒 3 - 1 - 1 4 - 3 0 5

氏 名

中村 克昭



特願 2003-064160

出願人履歴情報

識別番号

[502354731]

1. 変更年月日

2002年 9月30日

[変更理由]

新規登録

住所

福岡県福岡市東区宮松4丁目22-14 A-305

氏名

根石 浩司



特願 2 0 0 3 - 0 6 4 1 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 2 3 5 4 7 1 9 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 9 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

福岡県福岡市東区箱崎 5 - 1 1 - 7 - 6 0 5

氏 名

堀田 善治



特願 2 0 0 3 - 0 6 4 1 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 0 3 0 9 2 7 3 3 ]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 3 月 1 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

福岡県宗像市大谷 2 3 - 3

氏 名

中垣 通彦

特願 2003-064160

出願人履歴情報

識別番号

[503092744]

1. 変更年月日

2003年 3月10日

[変更理由]

新規登録

住所

福岡県福岡市西区小戸5-7 姪浜住宅3-53

氏名

金子 賢治